



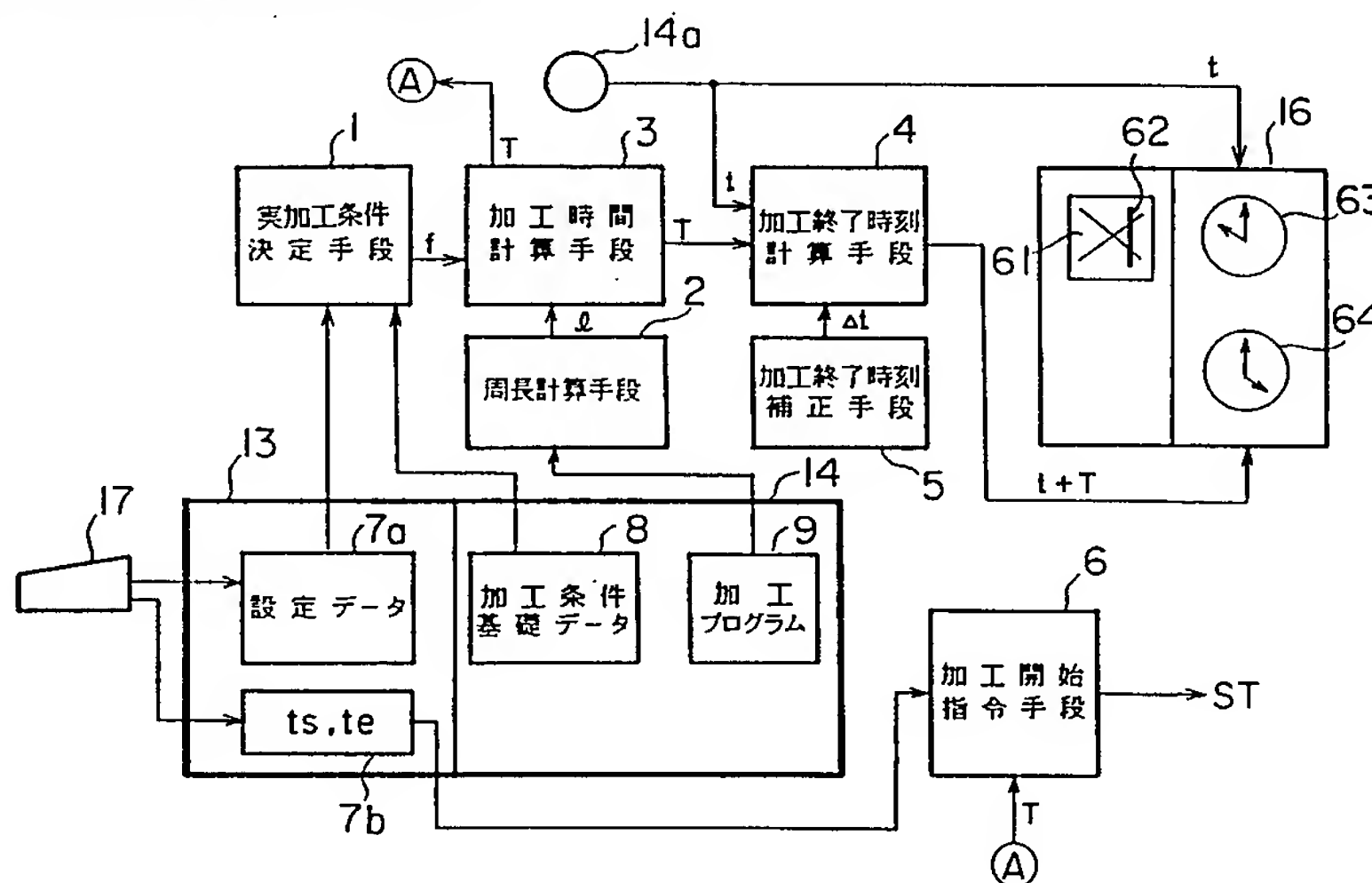
特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<p>(51) 国際特許分類 5 B23H 7/20</p>	<p>A1</p>	<p>(11) 国際公開番号 WO 94/26454</p> <p>(43) 国際公開日 1994年11月24日(24.11.94)</p>
<p>(21) 国際出願番号 PCT/JP94/00666</p> <p>(22) 国際出願日 1994年4月21日(21. 04. 94)</p> <p>(30) 優先権データ 特願平5/107799 1993年5月10日(10. 05. 93) JP</p> <p>(71) 出願人 ファナック株式会社(FANUC LTD)[JP/JP] 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場3580番地 Yamanashi, (JP)</p> <p>(72) 発明者 喜多祐樹(KITA, Yuki) 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3533-1 ファナックマンションハリモミ10-203 Yamanashi, (JP) 伊藤昌也(ITO, Masaya) 山口 巡(YAMAGUCHI, Meguru) 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草3527-1 ファナック第3ヴィラカラマツ Yamanashi, (JP) 佐藤 浩(SATO, Hiroshi) 〒401-05 山梨県南都留郡忍野村忍草1173-1 ファナック第1ヴィラカラマツ Yamanashi, (JP)</p> <p>(74) 代理人 弁理士 服部毅巖(HATTORI, Kiyoshi) 〒192 東京都八王子市元横山町2丁目3番9号 ホリエイセンタービル 服部特許事務所 Tokyo, (JP)</p>		<p>(81) 指定国 欧州特許(AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>添付公開書類 国際調査報告書</p>

(54) Title : APPARATUS FOR ELECTRIC DISCHARGE MACHINING

(54) 発明の名称 放電加工装置

1. MEANS FOR DETERMINING ACTUAL MACHINING CONDITION
2. MEANS FOR CALCULATING CIRCUMFERENTIAL LENGTH
3. MEANS FOR CALCULATING MACHINING TIME
4. MEANS FOR CALCULATING MACHINING END TIME
5. MEANS FOR CORRECTING MACHINING END TIME
6. MEANS FOR INTERRUPTING THE START OF MACHINING
- 7a. SET DATA
8. MACHINING CONDITION BASIC DATA
9. MACHINING PROGRAM



(57) Abstract

An apparatus for wire electric discharge machining or an apparatus for electric discharge machining for engraving, the machining time of which can be controlled reliably. The apparatus has means (1) for determining actual machining condition including the machining speed in accordance with machining condition basic data (8) obtained experimentally in advance, and set data (7) inputted by the operator, means (2) for calculating the circumferential length L of a workpiece by use of a machining program (9), means (3) for calculating machining time in accordance with the machining speed included in the actual machining condition and the circumferential length L, means (4) for calculating the machining end time ($t+T$) from the present time t measured by clock means (14a) and the machining time T, display means (16) display the present time t on an analogue clock (63), and the machining end time ($t+T$) on an analogue clock (64). Since the present time and the machining end time are thus displayed on analogue clocks, the operator can recognize such information easily just by observing the screen, thus making it possible to easily control the machining time exactly.

(57) 要約

的確に加工時間が管理できるようにしたワイヤ放電加工装置あるいは型彫り放電加工装置等の放電加工装置である。本発明の放電加工装置において、実加工条件決定手段(1)は、予め実験的に求められた加工条件基礎データ(8)及びオペレータが入力した設定データ(7a)から、加工速度を含む実加工条件を決定する。周長計算手段(2)は、加工プログラム(9)からワークの周長Lを計算し、加工時間計算手段(3)は、実加工条件中の加工速度と周長Lから加工時間Tを計算する。加工終了時刻計算手段(4)は、計時手段(14a)が計時した現在時刻tと上記加工時間Tから加工終了予定時刻(t+T)を計算し、表示手段(16)は、その現在時刻tをアナログ時計(63)に、加工終了予定時刻(t+T)をアナログ時計(64)に表示する。このように、現在時刻と加工終了予定時刻をアナログ時計形式で表示するようにしたので、オペレータは表示画面を見るだけで簡単にそれらの情報を認識することができ、加工時間を分かりやすくかつ正確に管理することができる。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願のパンフレット第1頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AM	アルメニア	CZ	チェッコ共和国	KP	朝鮮民主主義人民共和国	NZ	ニュージーランド
AT	オーストリア	DE	ドイツ	KR	大韓民国	PL	ポーランド
AU	オーストラリア	DK	デンマーク	KZ	カザフスタン	PT	ポルトガル
BB	バルバドス	EE	エストニア	LI	リヒテンシュタイン	RO	ルーマニア
BE	ベルギー	ES	スペイン	LK	スリランカ	RU	ロシア連邦
BF	ブルキナファソ	FI	フィンランド	LT	リトアニア	SD	スーダン
BG	ブルガリア	FR	フランス	LU	ルクセンブルグ	SE	スウェーデン
BJ	ベナン	GA	ガボン	LV	ラトヴィア	SI	スロヴェニア
BR	ブラジル	GB	イギリス	MC	モナコ	SK	スロヴァキア共和国
BY	ベラルーシ	GE	グルジア	MD	モルドバ	SN	セネガル
CA	カナダ	GN	ギニア	MG	マダガスカル	TD	チャード
CF	中央アフリカ共和国	GR	ギリシャ	ML	マリ	TG	トーゴ
CG	コンゴ	HU	ハンガリー	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
CH	スイス	IE	アイルランド	MR	モーリタニア	TT	トリニダードトバゴ
CI	コートジボアール	IT	イタリア	MW	マラウイ	UA	ウクライナ
CM	カメルーン	JP	日本	NE	ニジェール	US	米国
CN	中国	KE	ケニア	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン共和国
CS	チェコスロヴァキア	KG	キルギスタン	NO	ノルウェー	VN	ヴェトナム

明 細 書

放電加工装置

技 術 分 野

本発明はワイヤ放電加工装置あるいは型彫り放電加工装置等の放電加工装置に関し、特に加工開始時刻や加工終了時刻を管理する機能を有する放電加工装置に関する。

背 景 技 術

ワイヤ放電加工装置あるいは型彫り放電加工装置では、一般の機械加工では困難な素材が加工でき、加工精度も高いので広く使用されている。逆に加工時間が長く、例えば1個のワークの加工が数十時間を要するものも少なくない。したがって、加工開始時刻あるいは加工終了時刻の管理が重要である。

例えば、加工終了時刻が夜中になると、無人運転の場合はそのまま放置されることになり、加工後のワークが錆び付いてしまうことがある。したがって、加工終了後の放置時間を短くする必要があり、加工終了時刻の管理が重要となる。

このため、加工時間を予め計算して求め、その加工時間を基に加工終了時刻を管理するようにしたものもあるが、その時刻表示は必ずしも明確なものでなく、オペレータにとって、加工に伴う時間管理は分かりにくい煩雑な作業となっていた。そのため、加工時間の管理は的確に行われているとは言えなかった。

発 明 の 開 示

本発明はこのような点に鑑みてなされたものであり、的確に加工時間が管理できる放電加工装置を提供することを目的とする。

加工時間を管理する機能を有する放電加工装置において、予め実験的に求められた加工条件基礎データ及び設定データから加工速度を含む実加工条件を決定する実加工条件決定手段と、加工プログラムからワークの周長を計算する周長計算手段と、前記加工速度と前記周長から加工時間を計算する加工時間計算手段と、現在時刻を計時する計時手段と、前記現在時刻と前記加工時間から加工終了予定時刻を計算する加工終了時刻計算手段と、前記現在時刻と前記加工終了予定時刻を表示する表示手段と、を有することを特徴とする放電加工装置が、提供される。

本発明の放電加工装置において、実加工条件決定手段は、予め実験的に求められた加工条件基礎データ及び設定データから加工速度を含む実加工条件を決定する。周長計算手段は、加工プログラムからワークの周長を計算する。加工時間計算手段は、その加工速度と周長から加工時間を計算する。計時手段は、現在時刻を計時する。加工終了時刻計算手段は、計時手段が計時した現在時刻と、加工時間計算手段が求めた加工時間から加工終了予定時刻を計算する。表示手段は、現在時刻とその加工終了予定時刻を例えばアナログ時計形式で表示する。

図面の簡単な説明

図1は本発明の原理ブロック図、

図2は本発明が適用されるワイヤカット放電加工機の概略構成を示す図、

図 3 は本発明が適用されるワイヤカット放電加工機の数値制御装置（CNC）側のハードウェアの概略構成図、

図 4 は本発明に係る加工時間管理方式の第 1 段階を示す図、

図 5 は実加工条件設定の概略の処理手順を示すフローチャート、

図 6 は本発明に係る加工時間管理方式の第 2 段階を示す図、

図 7 は本発明に係る加工時間管理方式の第 2 段階の他の例を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の一実施例を図面に基づいて説明する。

図 1 は本発明の原理ブロック図である。図において、本発明の放電加工装置は、実加工条件決定手段 1、周長計算手段 2、加工時間計算手段 3、計時手段 1 4 a、加工終了時刻計算手段 4 及び表示手段 1 6 から構成される。実加工条件決定手段 1 は、予め実験的に求められた加工条件基礎データ 8 及びオペレータが入力した設定データ 7 a から、加工速度を含む実加工条件を決定する。なお、実加工条件を決定する要素として表示手段 3 1 に表示される相関グラフ 6 1 上の指示標識（グラフ用カーソル）6 2 の位置データをも合わせて用いるようにしてもよい。

周長計算手段 2 は、加工プログラム 9 からワークの周長 L を計算し、加工時間計算手段 3 は、実加工条件中の加工速度と周長 L から加工時間 T を計算する。加工終了時刻計算手段 4 は、計時手段 1 4 a が計時した現在時刻 t と上記加工時間 T から加工終了予定時刻（ $t + T$ ）を計算し、表示手段 3 1 は、その現在時刻 t をアナログ時計 6 3 に、加工終了予定時刻（ $t + T$ ）

をアナログ時計 64 に表示する。

加工終了時刻補正手段 5 は、加工終了予定時刻 ($t + T$) を加工状態の進行に合わせて一定時間毎に補正する。

加工開始指令手段 6 は、設定された加工開始時刻 t_s に加工開始指令を出力する。また、加工時間計算手段 3 で求められた加工時間 T と、設定された加工終了設定時刻 t_e から加工開始時刻 t_s を計算しその加工開始時刻 t_s に加工開始指令 ST を出力する。

図 2 は本発明が適用されるワイヤカット放電加工機の概略構成を示す図である。図において、ワイヤカット放電加工機は数値制御装置 (CNC) 10 と放電加工機本体 30 とから構成される。

数値制御装置 10 は不揮発性メモリ 14 (図 3) に格納された加工プログラムを読み取って解読し、X 軸サーボモータ 33 及び Y 軸サーボモータ 34 を駆動し、XY テーブル 35 の移動等、放電加工機本体 30 全体を制御する。

XY テーブル 35 は X 軸サーボモータ 33 及び Y 軸サーボモータ 34 によって直交 2 軸方向に移動可能になっている。この XY テーブル 35 の上には導電性の材料からなるワーク 36 が固定される。XY テーブル 35 及びワーク 36 の上下にはワイヤ 49 を保持する上部ワイヤガイド 37 及び下部ワイヤガイド 40 が設けられる。これらの上下のワイヤガイド 37 及び 40 はワイヤ 49 をワーク 36 に対して正確に加工位置決めするためのものである。ワイヤ 49 は送り出しリール 39 から連続的に送出され、ブレーキ 38 及び上部ワイヤガイド 37 を介してワーク 36 に達する。ワーク 36 を通過したワイヤ 49 は XY

テーブル 3 5 を通過後、下部ワイヤガイド 4 0 及びワイヤ送り用ローラ 4 1 を介してワイヤ巻き取りリール 4 2 に収納される。

電源部 5 0 の加工電源 5 1 からワイヤ 4 9 への放電加工電圧の供給は上部ワイヤガイド 3 7 とブレーキ 3 8 との間に設けられた給電子 4 3 によって行われる。一方、加工電源 5 1 の他端は放電制御装置 5 2 によって開閉されるスイッチ 5 3 を介してワーク 3 6 に電氣的に接続されている。放電制御装置 5 2 は数値制御装置 1 0 からのオン・オフ信号を受けて、放電電流のオン・オフの時間幅を制御することによって加工特性を変化させる。また、放電制御装置 5 2 は、ワイヤ 4 9 とワーク 3 6 間の極間電圧を受けて、これをディジタル値に変換し数値制御装置 1 0 に送る。数値制御装置 1 0 ではこの極間電圧に対応した速度で、X Y テーブル 3 5 が移動するように、X 軸サーボモータ 3 3 及び Y 軸サーボモータ 3 4 を制御する。さらに、放電制御装置 5 2 は、ワイヤ 4 9 とワーク 3 6 間の短絡を電氣的に検出してその検出信号を数値制御装置 1 0 に送る。数値制御装置 1 0 はその短絡検出信号に応じて短絡を解除するための指令を放電加工機本体 3 0 に送り、X Y テーブル 3 5 を制御して、相対的にワイヤ 4 9 の動作を制御する。

加工液処理槽 4 7 はタンク、ろ過装置及びイオン交換器等で構成され、噴射ノズル 4 8 からワークの加工部分に加工液を注水する。

以上のように、数値制御装置 1 0 は、制御信号を出力して X Y テーブル 3 5 を移動させ、また噴射ノズル 4 8 から注水しながらワイヤ 4 9 を送行させ、ワイヤ 4 9 とワーク 3 6 との間で、パルス放電を行いワークを加工する。パルス放電を行うとワー

ク 3 6 の表面が気化、溶融し、ワーク 3 6 は所望の形状に加工される。

なお、テーパ加工を行うために上部ワイヤガイド 3 7 の位置を制御する機構については、本発明と直接関係しないので省略してある。

図 3 は本発明が適用されるワイヤカット放電加工機の数値制御装置 (CNC) 側のハードウェアの概略構成図である。

プロセッサ 1 1 は、ROM 1 2 に格納されたシステムプログラムや本発明に係る加工時間管理方式を実行するプログラムに従って数値制御装置 1 0 全体を制御する。ROM 1 2 には、EPROM あるいは EEPROM が使用される。RAM 1 3 には SRAM 等が使用され、各種のデータ、入出力信号、後述する設定データや設定された加工開始時刻 t_s 、加工終了設定時刻 t_e 等のデータが格納される。不揮発性メモリ 1 4 には図示されていないバッテリーによってバックアップされた CMOS が使用され、電源切断後も保持すべきパラメータ、後述する加工条件基礎データ、加工プログラム等が格納される。また、現在時刻を計時する時計 1 4 a が内蔵されている。

グラフィック制御回路 1 5 はデジタル信号を表示用の信号に変換し、表示装置 1 6 に与える。表示装置 1 6 には CRT あるいは液晶表示装置が使用され、その表示画面 3 1 には後述の現在時刻、加工終了予定時刻等がアナログ時計形式で表示される。また、後述するように、表示画面 3 1 に表示される内容に従ってオペレータが設定データを入力することにより実加工条件が決定される。

さらに、表示画面 3 1 にはその表示画面 3 1 で受けられる作

業又はデータがメニュー形式で表示される。メニューのうちの項目を選択するかは、メニューの下ソフトキー 23 を押すことにより行い、ソフトキー 23 の意味は各画面毎に変化する。

キーボード 17 はシンボリックキー、数値キー等からなり、設定データの入力やカーソルの移動等に使用される。

PMC (プログラマブル・マシン・コントローラ) 22 は、上述したように、放電加工機本体 30 からの極間電圧等の信号を受けて、これをバス 21 経由でプロセッサ 11 に送る。プロセッサ 11 ではこの極間電圧の信号を受けて、これに対応する速度で X 軸サーボモータ 33 及び Y 軸サーボモータ 34 の移動を制御する。

軸制御回路 18 x, 18 y はプロセッサ 11 からの軸の移動指令を受けて、軸の指令をサーボアンプ 19 x, 19 y に出力する。サーボアンプ 19 x, 19 y はこの移動指令を受けて、放電加工機本体 30 の X 軸サーボモータ 33 及び Y 軸サーボモータ 34 を駆動する。上記の各構成要素はバス 21 によって互いに結合されている。なお、プロセッサを複数個にして、マルチプロセッサシステムとすることもできる。

次に、本発明に係る加工時間管理方式について図 4 乃至図 7 を用いて説明する。

図 4 は本発明に係る加工時間管理方式の第 1 段階を示す図である。図において、表示画面 31 は、上述したように数値制御装置 10 に設けられた表示画面であり、その左欄 31 a は加工条件設定欄、右欄 31 b は加工時刻表示欄である。右欄 31 b はこの第 1 段階では表示されず、後述する第 2 段階で現在時刻、加工終了予定時刻等がアナログ時計形式で表示される。

オペレータは、先ず、左欄 3 1 a の上方に表示される内容に従って設定データを入力し、実加工条件を求める。すなわち、加工プログラム No.、ワイヤ径、ワーク材質、ワーク板厚及びノズルすきまの各データをキーボード 1 7 及びソフトキー 2 3 を用いて入力する。

左欄 3 1 a の下方には、加工速度と加工精度（寸法精度）との相対関係を示す相関グラフ 6 1 が表示されている。この相関グラフ 6 1 は、予め実験的に求められた種々の加工条件基礎データ中の加工速度と加工精度のデータを用いて生成されたものである。相関グラフ 6 1 において、加工精度を示すグラフ 6 1 a は右上がりに、加工速度を示すグラフ 6 1 b は右下がりに表示される。このことは、仕上げ加工のために加工精度を上げようとする、加工速度は逆に遅くなり、加工精度を下げて荒加工を行おうとすると、加工速度を速めることができることを示している。オペレータは、この相関グラフ 6 1 を見ることで、加工精度と加工速度の相関関係を直ちに知ることができる。

上記の設定データの入力がすべて完了した時点で、オペレータが設定データの下に行に表示された「条件選択」の欄にカーソルをあわせると、グラフ用カーソル 6 2 が移動可能の状態になる。そこで、キーボード 1 7 を用いてグラフ用カーソル 6 2 を相関グラフ 6 1 上で移動させると、グラフ用カーソル 6 2 の移動に従って、相関グラフ 6 1 の下に表示される加工速度及び加工精度の値が変化する。すなわち、グラフ用カーソル 6 2 により指定された相関グラフ 6 1 上の点に対応する加工速度と加工精度が順次表示される。

相関グラフ 6 1 は、上述したように、種々の加工条件基礎デ

ータ中の加工速度と加工精度のデータを用いて生成されたものであり、上記の加工速度及び加工精度の値は、その生成データのうち、最初に設定した設定データに示す条件下での値となる。なお、面粗度の値も、加工速度及び加工精度と同時に表示される。この面粗度のデータも、加工条件基礎データ中に含まれており、表示される面粗度の値は、その加工条件基礎データの中で設定データに示す条件下での値となる。

オペレータは加工速度、加工精度及び面粗度の値が希望する値となるまで、グラフ用カーソル 6 2 を相関グラフ 6 1 上で移動させ、希望する値が表示されたとき、ソフトキー 2 3 の決定キー 2 3 a を押すと、そのとき表示されている加工速度を持つと共に、そのとき表示されている加工精度及び面粗度が得られるような実加工条件が決定される。この実加工条件は加工条件基礎データ、設定データ及びグラフ用カーソル 6 2 の位置データを基に決定される。また、決定キー 2 3 a が押されると、加工回数も同時に決定され、上記の実加工条件はその加工回数毎に生成される。加工回数は、グラフ用カーソル 6 2 の位置に応じて決定される。すなわち、相関グラフ 6 1 において、グラフ用カーソル 6 2 が基準線 6 1 c より左側の荒加工側に位置しているとき、加工回数は 1 回に設定され、右側の仕上げ加工側に位置しているとき、加工回数は 2 回以上に設定され、基準線 6 1 c から右側に離れるに従って加工精度を上げるべく多く設定される。以下に、上記実加工条件設定の概略の処理手順を説明する。

図 5 は実加工条件設定の概略の処理手順を示すフローチャートである。図において、S に続く数値はステップ番号を示す。

〔S 1〕オペレータが設定した設定データ（ワイヤ径、ワーク材質、ワーク板厚及びノズルすきまの各データ）を読み取る。

〔S 2〕設定データと種々の加工条件基礎データから相関グラフを生成し、表示画面に表示する。相関グラフは、始めはいくつかの点として与えられるが、その各点間をさらに補間することにより連続した線として生成される。

〔S 3〕オペレータが指定したグラフ用カーソルの位置を読み取る。

〔S 4〕設定データ、加工条件基礎データ及びグラフ用カーソルの位置データから実加工条件を決定する。

図 6 は本発明に係る加工時間管理方式の第 2 段階を示す図である。この第 2 段階では、上記第 1 段階において得られた実加工条件と加工プログラムとから予想加工時間 T を求め、アナログ時計形式で時刻表示を行う。

すなわち、ワーク 3 6 の形状データからワーク 3 6 の周長 L を計算し、その周長 L と、実加工条件のうちワイヤ径やオフセット量、加工速度、加工回数のデータ等を用いて加工に要する時間を求め、予想加工時間 T として表示装置 3 1 の左欄 3 1 a の最下段に表示する。ここでは、予想加工時間 T は 1 時間 3 0 分である。

次に、オペレータがソフトキー 2 3 の時刻設定キー 2 3 b を押すと、右欄 3 1 b は時刻表示欄として機能し、2 つのアナログ時計 6 3 及び 6 4 が表示される。上段のアナログ時計 6 3 は不揮発性メモリ 1 4 に内蔵された時計 1 4 a の計時に基づいて現在時刻 t を表示する。下段のアナログ時計 6 4 は現在時刻 t に予想加工時間 T を加算して加工終了予定時刻 ($t + T$) を表

示する。

このように、現在時刻 t と加工終了予定時刻 ($t + T$) の表示をアナログ時計形式で行うようにしたので、オペレータは表示画面 31 を見るだけで簡単にそれらの情報を認識することができ、加工時間を分かりやすくかつ正確に管理することができる。

また、図 4 の第 1 段階において、オペレータがグラフ用カーソル 62 を相関グラフ 61 上の任意の位置に設定して決定キー 23a を押し、続いて図 6 の第 2 段階において、時刻設定キー 23b を押すと、グラフ用カーソル 62 の位置に応じてその都度、アナログ時計形式で時刻を表示することができる。したがって、加工時間が適切であるか否かを判断した上で実加工条件を設定することができる。

図 7 は上記第 2 段階の他の例を示す図である。この例では、オペレータは加工開始時刻 t_s を設定することができ、加工はタイマー機能によってその加工開始時刻 t_s から開始する。加工開始時刻 t_s は右欄 31b の最下段に表示される。この場合、加工終了予定時刻を表示するアナログ時計 65 は、オペレータが設定した加工開始時刻 t_s に予想加工時間 T を加算した時刻 ($t_s + T$) を示す。例えば、予想加工時間 T が 1 時間 30 分、現在時刻 t が午後 3 時、オペレータが設定した加工開始時刻 t_s が午後 3 時 30 分のとき、アナログ時計 65 は、その加工開始時刻 t_s に予想加工時間 T を加算したときの時刻である午後 5 時を加工終了予定時刻として表示する。

このようにタイマー機能を持たせるようにしたので、オペレータが設定した任意の時刻に加工を開始することができ、また、

その加工開始時刻を基にして加工終了予定時刻を表示するようにしたので、タイマー機能により加工を開始する場合でも、正確に加工時間を管理することができる。

上記の例では、加工開始時刻 t_s に予想加工時間 T を加算して加工終了予定時刻を求めるようにしたが、これとは逆に始めに加工終了設定時刻 t_e を設定しておき、その加工終了設定時刻 t_e から予想加工時間 T を減算して加工開始時刻 t_s を求めるようにしてもよい。このように、始めに設定した加工終了設定時刻 t_e に合わせて加工開始時刻 t_s を設定することにより、常に希望する時刻に加工を終了させることができる。したがって、例えば、加工終了後、そのまま放置しているとワークが錆び付くため速やかに処理する必要があるような場合は、オペレータが居合わせることができる時刻に加工終了設定時刻 t_e を設定すればよい。この加工終了時刻設定は、無人運転時の加工時間管理等に有効に機能する。

また、アナログ時計 64 または 65 が表示する加工終了予定時刻（または加工終了設定時刻 t_e ）を加工状態の進行に合わせて一定時間毎に補正するように構成してもよい。すなわち、加工開始後の実際の加工速度と実加工条件の加工速度との間には誤差が生じるため、実際の加工速度を用いて一定時間毎に加工時間を予測し直し、その予測し直した加工時間で加工終了予定時刻（または加工終了設定時刻 t_e ）を補正する。これにより、加工終了予定時刻（または加工終了設定時刻 t_e ）はより一層正確なものとなり、オペレータはその情報に基づいて的確な作業を行うことができる。

以上説明したように本発明では、現在時刻と加工終了予定時

刻を表示画面に表示するようにしたので、オペレータは表示画面を見るだけで簡単にそれらの情報を認識することができ、加工時間を分かりやすくかつ正確に管理することができる。

また、タイマー機能を持たせるようにしたので、オペレータが設定した任意の時刻に加工を開始することができ、また、その加工開始時刻を基にして加工終了予定時刻を表示するようにしたので、タイマー機能により加工を開始する場合でも、正確に加工時間を管理することができる。

さらに、加工終了設定時刻に合わせて加工開始時刻が設定されるようにしたので、常に希望する時刻に加工を終了させることができる。したがって、例えば、加工終了後、そのまま放置しているとワークが錆び付くため速やかに処理する必要があるような場合は、オペレータが居合わせることができる時刻に加工終了設定時刻を設定すればよく、この機能を用いれば、特に無人運転時の加工時間管理を効果的に行うことができる。

請 求 の 範 囲

1. 加工時間を管理する機能を有する放電加工装置において、
予め実験的に求められた加工条件基礎データ及び設定データ
から加工速度を含む実加工条件を決定する実加工条件決定手段
と、

加工プログラムからワークの周長を計算する周長計算手段と、
前記加工速度と前記周長から加工時間を計算する加工時間計
算手段と、

現在時刻を計時する計時手段と、

前記現在時刻と前記加工時間から加工終了予定時刻を計算す
る加工終了時刻計算手段と、

前記現在時刻と前記加工終了予定時刻を表示する表示手段と、
を有することを特徴とする放電加工装置。

2. 前記現在時刻と前記加工終了予定時刻はアナログ時計形
式として表示するように構成したことを特徴とする請求項 1 記
載の放電加工装置。

3. 前記加工終了予定時刻を加工状態の進行に合わせて一定
時間毎に補正する加工終了時刻補正手段を有することを特徴と
する請求項 1 記載の放電加工装置。

4. 前記加工時間と設定された加工終了設定時刻から加工開
始時刻を計算し前記加工開始時刻に加工開始指令を出力する加
工開始指令手段を有することを特徴とする請求項 1 記載の放電
加工装置。

5. 加工開始指令後、設定された加工開始時刻に加工開始指
令を出力する加工開始指令手段を有することを特徴とする請求
項 1 記載の放電加工装置。

6. 入力された前記設定データでの加工速度と加工精度の相関関係を示す相関グラフを前記加工条件基礎データから生成し表示画面に表示する相関グラフ生成手段と、

前記表示画面に表示する指示標識を生成すると共に、前記相関グラフ上において前記指示標識を入力キーにより指定された指示位置に移動する指示標識制御手段と、

を有し、前記実加工条件決定手段は、前記加工条件基礎データ、前記設定データ及び前記指示標識の指示位置から前記加工速度を含む実加工条件を決定することを特徴とする請求項1記載の放電加工装置。

7. 前記表示手段は、入力キーにより相関グラフ上を移動する前記指示標識の指示位置に応じて前記加工終了予定時刻を表示することを特徴とする請求項6記載の放電加工装置。

1
7

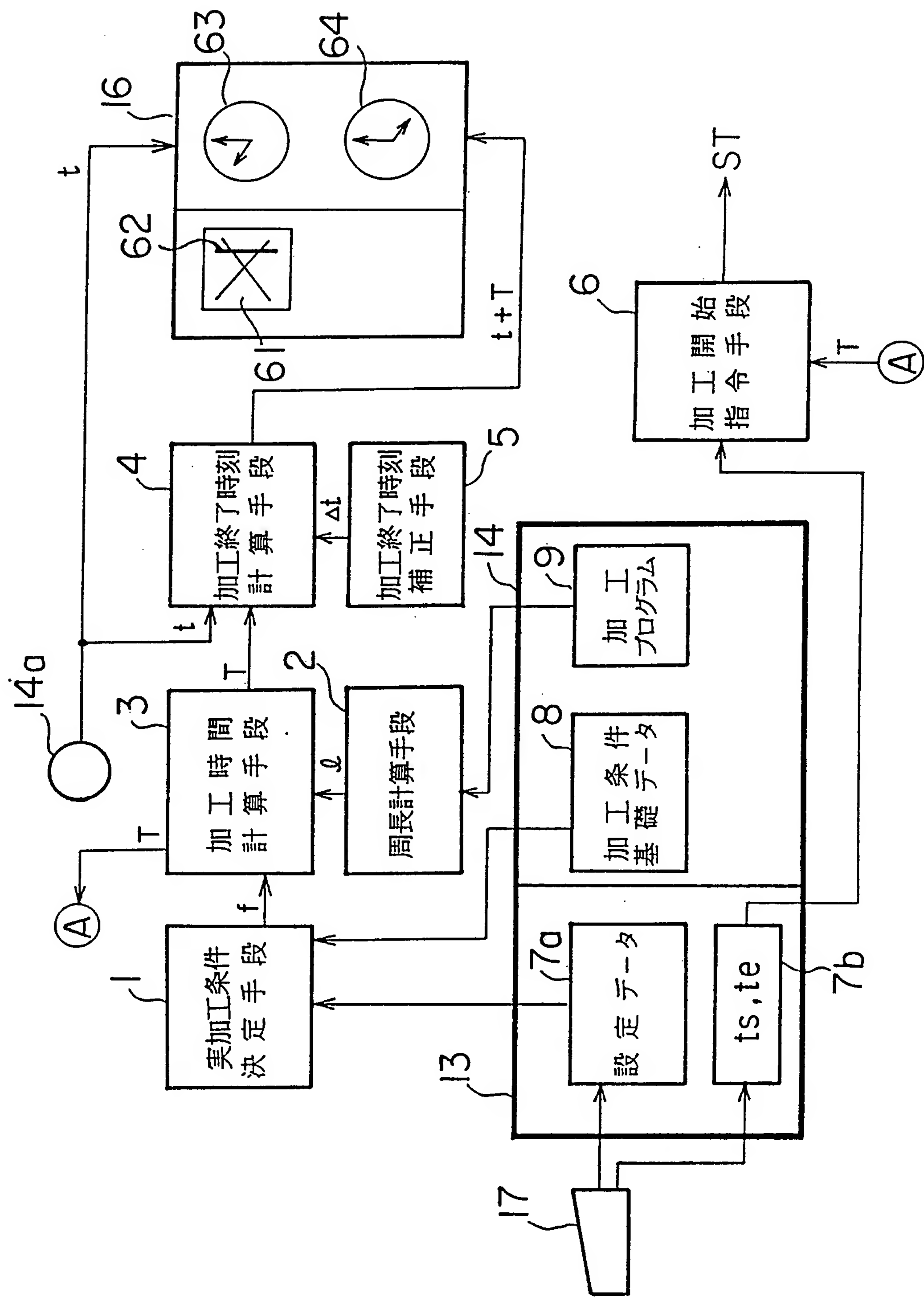


図 1

2/7

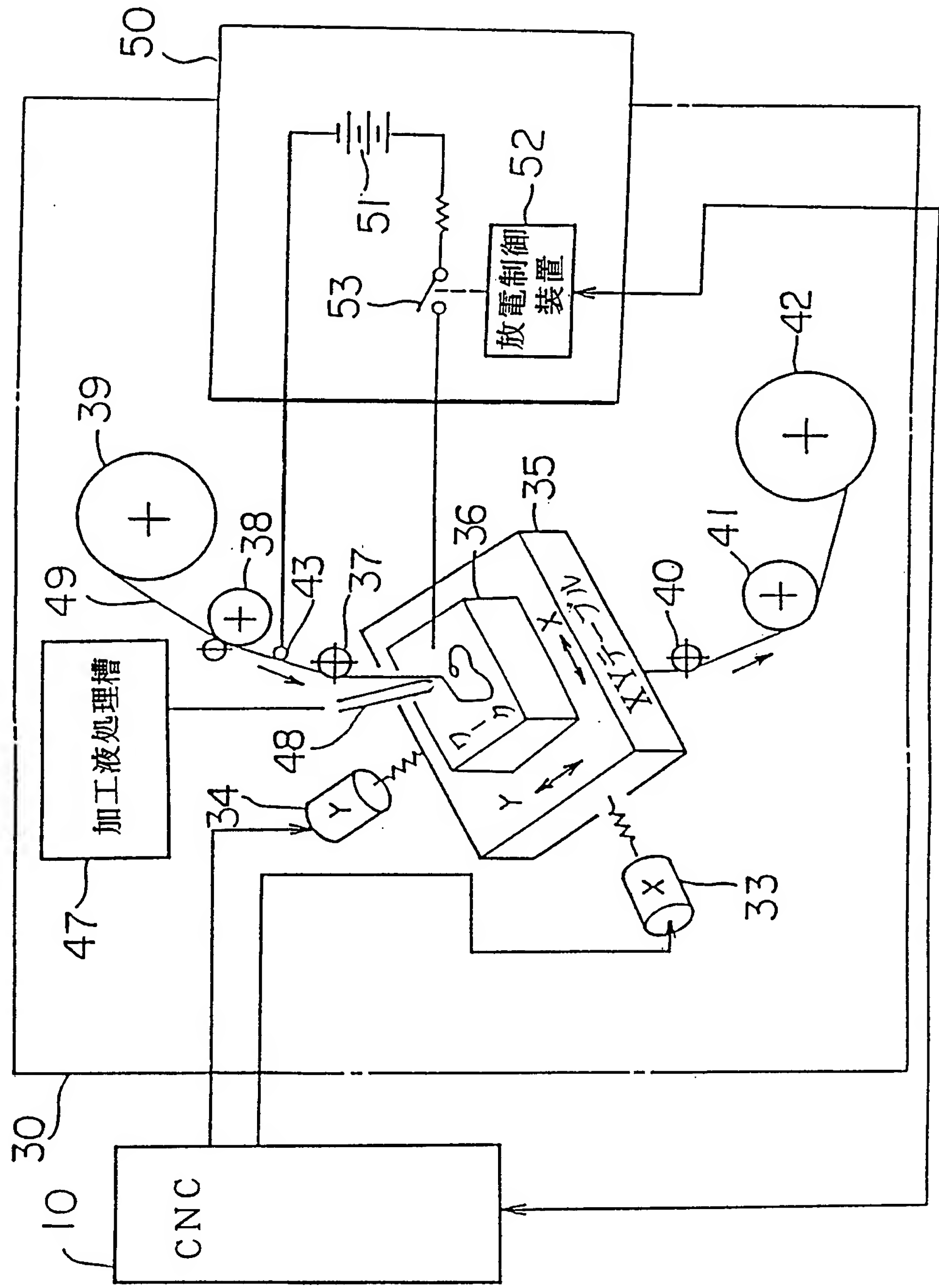


图 2

3/7

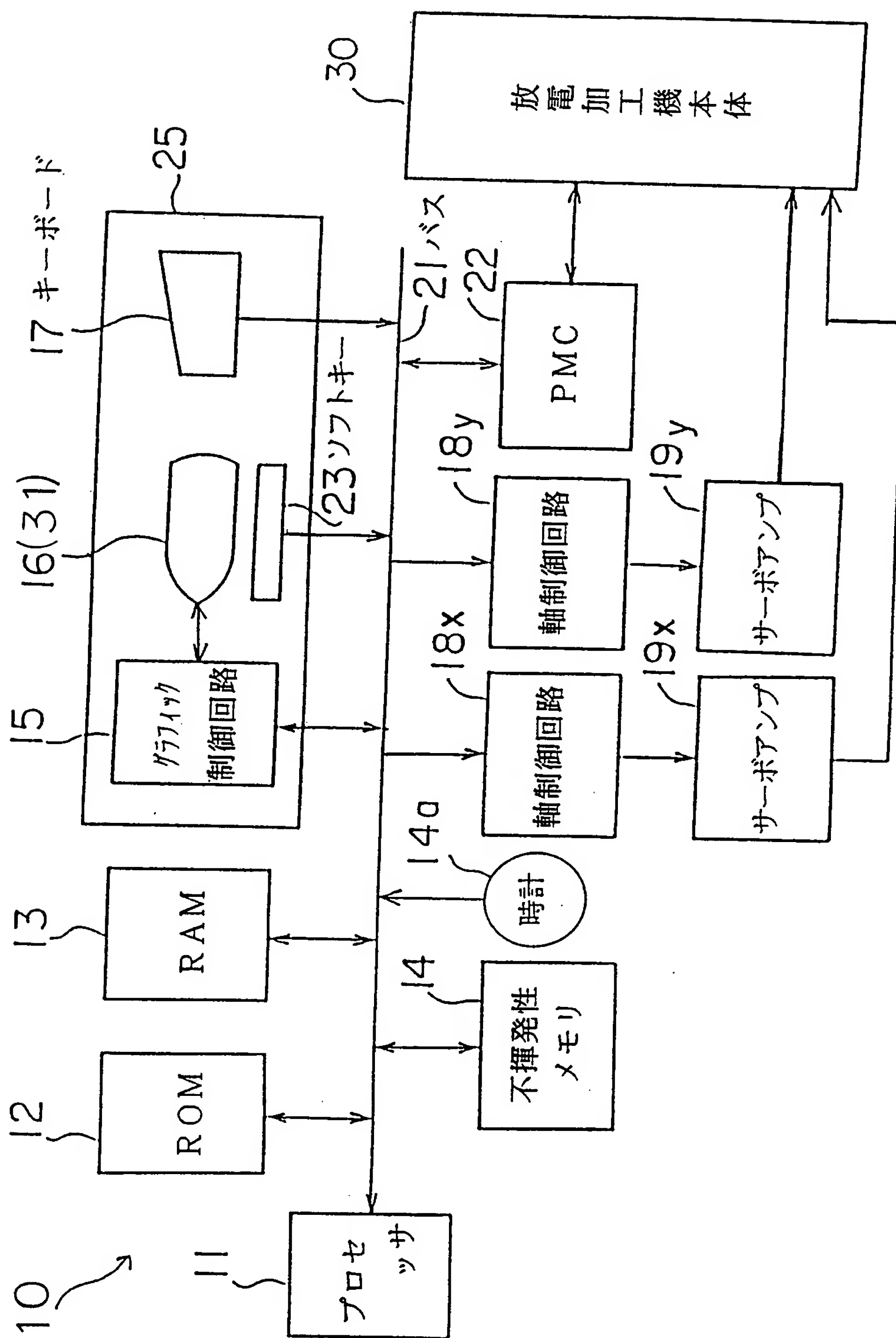


図 3

4
7

31a

31b

31(16)

加工条件設定	
加工プログラム ワーク材径 ワーク材質 ワーク材厚 ノズルすきま 条件選択	NO. 8001 0.20 SC01L 80.000 密着 (0.2mm)
<div>61</div> <div>61a</div> <div>61b</div> <div>61c</div> <div>62</div> <div>仕上げ</div> <div>速度</div> <div>精度</div> <div>荒加工</div> <div>速度 = ± 4 5</div> <div>精度 = ± 4 5</div> <div>面粗度 =</div>	

23a

23

予想加工時間 1時間30分

決定

図 4

5 / 7

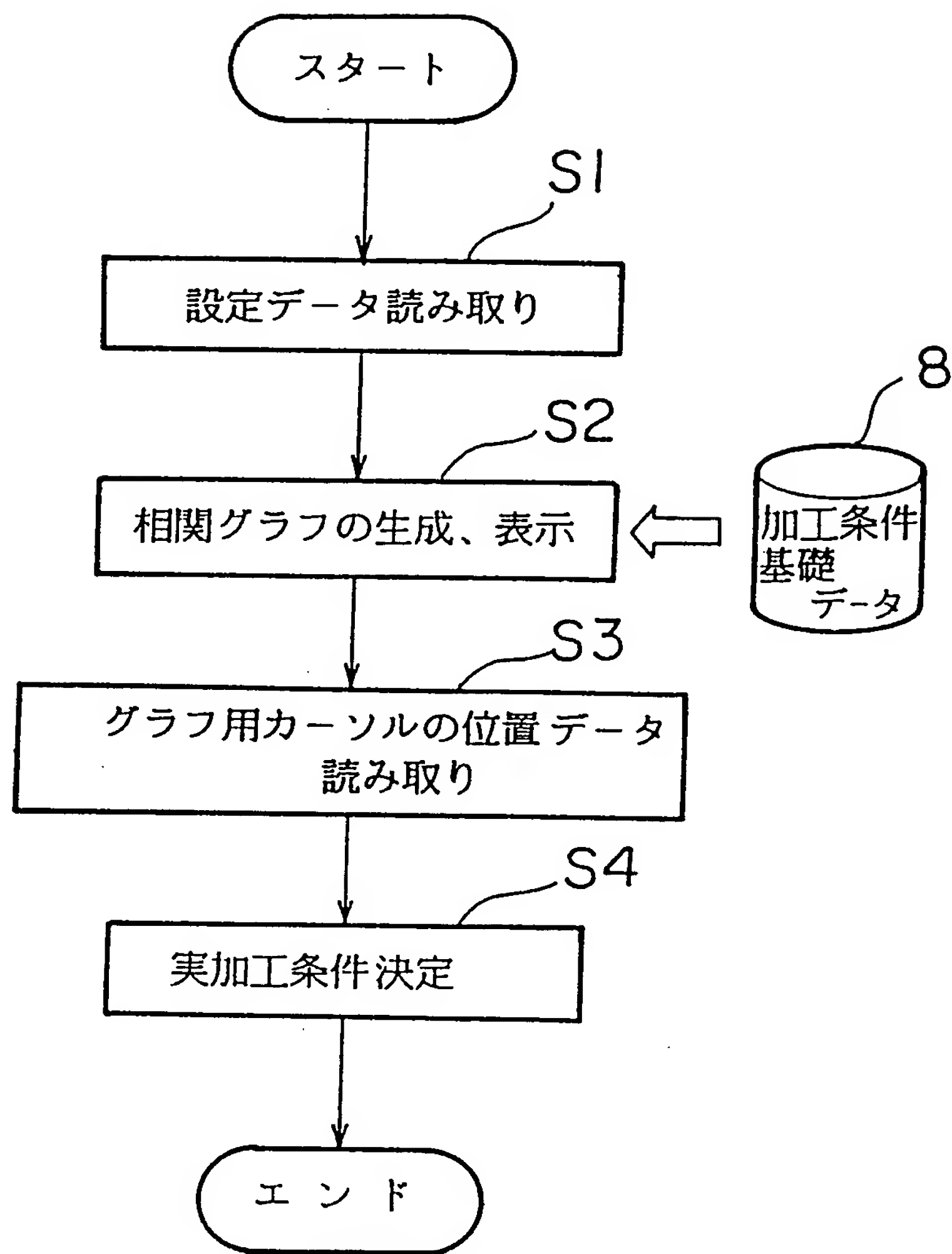


図 5

6/7

31a

加工条件設定

31b

時刻設定

加工プログラム NO. = 8001

ワーク径 = 0.20

ワーク材質 = SKD11

ワーク板厚 = 80.000

ノスルすきま = 密着 (0.2mm)

条件選択

61a

速度

61b

精度

61c

仕上げ

62

速度 = 1.0

63

精度 = ± 4

64

面粗度 = 5

荒加工

現在時刻
3/19 午後

終了予定時刻
3/19 午後

23

編集

時刻設定

23b

予想加工時間 1 時間 30 分

図 6

7/7

加工条件AI設定

加工プログラム NO. = 8001

ワーク径 = 0.20

ワーク材質 = SKD11

ワーク板厚 = 80.000

ノズルすきま = 密着 (0.2mm)

条件選択

速度

精度

仕上げ

荒加工

速度 = 1.0

精度 = ± 4

面粗度 = 5

時刻設定

現在時刻
3/19 午後

終了予定時刻
3/19 午後

加工開始時刻
[タイマ- 有効]
3/19 15:30

編集

時刻設定

予想加工時間 1 時間 30 分

図 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP94/00666

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl⁵ B23H7/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl⁵ B23H7/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1926 - 1994

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1994

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP, A, 3-111125 (Mitsubishi Electric Corp.), May 10, 1991 (10. 05. 91), Line 7, upper left column to line 6, lower left column, page 4, Fig. 1, (Family: none)	1-2
Y	JP, A, 4-189422 (Mitsubishi Electric Corp.), July 7, 1992 (07. 07. 92), Line 17, lower left column, page 2 to line 11, lower left column, page 3, Fig. 1, (Family: none)	1-2

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

June 30, 1994 (30. 06. 94)

Date of mailing of the international search report

July 19, 1994 (19. 07. 94)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁵ B 23 H 7 / 20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁵ B 23 H 7 / 20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1994年

日本国公開実用新案公報 1971-1994年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP, A, 3-111125 (三菱電機株式会社), 10. 5月. 1991 (10. 05. 91), 第4頁左上欄第7行-左下欄第6行, 第1図 (ファミリーなし)	1-2
Y	JP, A, 4-189422 (三菱電機株式会社), 7. 7月. 1992 (07. 07. 92), 第2頁右下欄第17行-第3頁左下欄第11行, 第1図 (ファミリーなし)	1-2

☐ C欄の続きにも文献が列举されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日
若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献
(理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日
の後に公表された文献「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と
矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のため
に引用するもの「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規
性又は進歩性がないと考えられるもの「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文
献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性
がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

30. 06. 94

国際調査報告の発送日

19.07.94

名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

前田 幸雄

印

3 C 9 2 3 9

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

DERWENT-ACC-NO: 1995-006460

DERWENT-WEEK: 200044

COPYRIGHT 2009 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Appts. for electric discharge machining has display
for displaying present time and machining end time
giving easy control of machining time

INVENTOR: ITO M; KITA Y ; SATO H ; YAMAGUCHI M

PATENT-ASSIGNEE: FANUC LTD[FUFA]

PRIORITY-DATA: 1993JP-107799 (May 10, 1993)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
WO 9426454 A1	November 24, 1994	JA
EP 649698 A1	April 26, 1995	EN
EP 649698 A4	August 7, 1996	EN
EP 649698 B1	June 28, 2000	EN
DE 69425032 E	August 3, 2000	DE

DESIGNATED-STATES: AT BE CH DE DK ES FR GB GR IE IT LU MC
NL PT SE CH DE LI CH DE LI

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO	APPL-DATE
WO1994026454A1	N/A	1994WO-JP00666	April 21, 1994
EP 649698A4	N/A	1994EP-913797	April 21, 1994
DE 69425032E	N/A	1994DE-625032	April 21, 1994
EP 649698A1	N/A	1994EP-913797	April 21, 1994
EP 649698B1	N/A	1994EP-913797	April 21, 1994
EP 649698A1	N/A	1994WO-JP00666	April 21, 1994
EP 649698B1	N/A	1994WO-JP00666	April 21, 1994
DE 69425032E	Based on	1994WO-JP00666	April 21, 1994

INT-CL-CURRENT:

TYPE	IPC DATE
CIPP	B23H1/02 20060101
CIPS	B23H7/20 20060101
CIPS	G05B19/4063 20060101
CIPS	G05B19/4093 20060101

ABSTRACTED-PUB-NO: WO 9426454 A1

BASIC-ABSTRACT:

An apparatus for wire electric-discharge machining or an apparatus for electric discharge machining for engraving, the machining time of which can

be controlled reliably. The apparatus has means (1) for determining actual machining condition including the machining speed in accordance with machining condition basic data (8) obtained experimentally in advance, and set data (7) inputted by the operator, means (2) for calculating the circumferential length L of a workpiece by use of a machining program (9), means (3) for calculating machining time in accordance with the machining speed included in the actual machining condition and the circumferential length L, means (4) for calculating the machining end time ($t+T$) from the present time t measured by clock means (14a) and the machining time T, display means (16) display the present time t on an analogue clock (63), and the machining end time ($t+T$) on an analogue clock (64).

ADVANTAGE - Since the present time and the machining end time are thus displayed on analogue clocks, the operator can recognise such information easily just by observing the screen, thus making it possible to easily control the machining time exactly.

TITLE-TERMS: APPARATUS ELECTRIC DISCHARGE MACHINING
DISPLAY PRESENT TIME END EASY CONTROL

DERWENT-CLASS: M23 P54 X24

CPI-CODES: M23-D06;

EPI-CODES: X24-F01B;

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: 1995-002222

Non-CPI Secondary Accession Numbers: 1995-005304